UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI
ENSA - Tétouan

Année 2011/2012
1ère année classe préparatoire

TD DE CHIMIE GENERALE
ATOMISTIQUE
SERIE N° 4

Exercice I

Déterminer le numéro atomique ainsi que la configuration électronique de l'élément qui appartient au même groupe que le Silicium (Z =14) sachant qu'il est situé dans la 4ème période.

Exercice II

Déterminer le numéro atomique et la configuration électronique des éléments suivants :
Le troisième alcalin, le deuxième alcalino-terreux, le quatrième halogène, le cinquième gaz rare et le sixième métal de transition appartenant à la première série.

Exercice III

1) Donner le groupe et la période du $_{17}Cl$.

2) Donner la configuration électronique d'un élément de la même période que le chlore qui possède 3 électrons célibataires. Quel est le numéro atomique de cet élément.

3) Comparer l'électronégativité et le rayon atomique de ces deux éléments.

4) Donner la configuration électronique d'un élément du même groupe que Cl et du numéro atomique supérieur. Comparer l'électronégativité et le rayon atomique de ces deux éléments.

Exercice IV

a) A quel groupe et à quelle période appartiennent le Germanium ($_{32}Ge$) et l'Iode ($_{53}I$).

b) Sachant que l'Astate (At) appartient au groupe VII_A et à la sixième période et le Molybdène (Mo) appartient au groupe VI_B et à la cinquième période, donner leur numéro atomique Z.

Exercice V

On donne l'élément X sous forme de cation X^+, de cation X^{2+}, d'anion X^- et d'atome X. Dans quel sens évolue le rayon atomique ?

Exercice VI

a) Calculer l'énergie d'ionisation de la série iso électronique suivante : $_4Be^+$, $_5B^{2+}$, $_6C^{3+}$.

b) Calculer la 1ère, la 2ème et la 3ème énergie d'ionisation du carbone. Conclure.

Exercice VII

Soient les éléments : $_8O$, $_{10}Ne$, $_{12}Mg$, $_{19}K$, $_{20}Ca$, $_{16}S$, $_{14}Si$, $_9F$, $_{17}Cl$, $_{15}P$ et $_{11}Na$.

a) Classer par ordre de rayon atomique croissant : O^{2-}, Ne, Na^+ et Mg^{2+}.

b) Classer par ordre d'énergie d'ionisation croissant : K, K^+ et Ca^+.

c) Classer par ordre d'électronégativité croissante : S, Mg, Si, F et Cl.

Exercice VIII

Calculer de deux façons différentes l'électronégativité de l'élément Cl.

Données : Energies de liaison :
F – Cl : 61 Kcal/mole
F – F : 36 Kcal/mole
Cl – Cl : 56 Kcal/mole

$\chi(F) = 4,0$;

Cl (g) → $Cl^+(g)$ + 1 e^- E.I = 300 Kcal/mole

$Cl^-(g)$ → Cl (g) + 1 e^- A = 85,3 Kcal/mole

TD 4 Atomestique

Exercice 1:

même groupe $\Leftrightarrow$ même couche externe

$X \in$ au même groupe que Si ($Z = 14$)

C.E : (Si) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

Couche externe : $(3s^2 3p^2)$

Donc X se termine par $ns^2 np^2$ } $4s^2 4p^2$
$X \in$ à la 4ème période $\Rightarrow n = 4$

C.E de X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow Z = 32$

Exercice 2:

* Le 3ème alcalin :

alcalin $\Leftrightarrow$ couche de Valence ns^1

Le 3ème alcalin $\Rightarrow n = 4$ (H n'est pas un alcalin)

$\Rightarrow 4s^1$ ($y^{ème}$ alcalin $\Rightarrow n = y + 1$)

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow Z = 19$

* Le 2ème alcalino-terreux

alcalino-terreux $\Leftrightarrow$ couche de valence ns^2 } $3s^2$
Le 2ème alcalino-terreux $\Rightarrow n = 3$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \Rightarrow Z = 12$ ($y^{ème}$ alcalino-terreux $\Rightarrow n = y + 1$)

* Le 4ème Halogène :

Les halogènes $\Leftrightarrow ns^2 np^5$ } $\Rightarrow 5s^2 5p^5$ ($y^{ème}$ halogène $\Rightarrow n = y + 1$)
Le 4ème halogène $\Rightarrow n = 5$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$. $Z = 53$

* Le 5ème gaz rare :

Les gaz rares $\Leftrightarrow ns^2 np^6$ } $5s^2 5p^6$ (sauf He : (ns^2))
Le 5ème $\Rightarrow n = 5$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 5p^6$ $Z = 54$

* 6ème métal de transition ∈ à la 1ère serie.

$ns^2(n-1)d^x$ $1 \leq x \leq 10$ <=> métal de transition

1ère serie => $n = 4$ } ($y^{ème}$ serie => $n = y+3$)

6ème métal => $x = 6$ } => $4s^2 3d^6$

C.E: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$. $Z = 26$

Exercice3.

1) Cl ($Z = 17$)

C.E: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Couche externe: $3s^2 3p^5$

$n = 3$ => Cl ∈ à la periode $n = 3$

| III_A IV_B ...
| $X_{A \text{ ou } B}$: X nombre d'e⁻ couche externe
| ns, $ns\,np$ } A $ns^2(n-1)d^x$ } B

Cl possède 7e⁻ sur la couche externe => VII } Cl ∈ groupe VII_A

On remplie les OA s et p => A }

2) Cl ∈ à la 3ème periode

X ∈ à la 3ème periode

X possède 3e⁻ célibataire

Donc C.E de X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ $Z = 15$

3)

$Z(X) = 15$ et $Z(Cl) = 17$

D'ou $r(X) > r(Cl)$

$\chi(X) < \chi(Cl)$

$\forall x\ \chi < 4$

(Schéma : T.P ; r ↘ χ ↗ Z ↗ (vers la droite) ; r ↗ χ ↘ (vers le bas) ; F ; $\chi(F) = 4$)

4) X = même groupe que Cl avec $Z(X) > Z(Cl)$

X possède une terminaison de la forme : ns^2np^5

d'où pour X $n=4 \Rightarrow 4s^2 4p^5$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ $Z = 35$

$r(X) > r(Cl)$

$\chi(X) < \chi(Cl)$

Exercice 4 :

a) Ge $(Z = 32)$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

couche externe : $4s^2 4p^2$

Ge ∈ 4ème période $(n = 4)$

Ge possède 4 é sur la couche externe sur les O.A s et p ⇒ IV_A

I $(Z = 53)$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^5$

couche externe : $5s^2 5p^5$

I ∈ 5ème période $(n = 5)$

I possède 7 é sur la couche externe sur les O.A s et p ⇒ VII_A (Halogènes)

b) At ∈ VII_A et 6ème période

$VII_A \Rightarrow \begin{cases} 7é \text{ sur la couche externe} & (VII) \\ \text{O.A s ou p} & (A) \end{cases}$ ns^2np^5 → $6s^2 6p^5$

6ème période ⇒ $n = 6$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^5$

$Z = 85$

* Mo ∈ VI_B et 5ème période

$VI_B \Rightarrow \begin{cases} 6 é \text{ de valence} \\ B : \text{couche de valence } ns^2 (n-1) d^x \end{cases}$ → $5s^2 4d^4$

5ème période ⇒ $n = 5$

C.E : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1 4d^5$,

Exercice 5 :

X^{2+} X^{+} X X^{-} X^{2-} → r

$r(X^{2+}) < r(X^{+}) < r(X) < r(X^{-}) < r(X^{2-})$

$r(Na) = 1,9 \, Å \longrightarrow r(Na^{+}) = 0,95 \, Å$

$r(S) = 1,27 \, Å \longrightarrow r(S^{2-}) = 1,84 \, Å$

Exercice 6 :

a) * Be^{+} $Z = 4$

$Be : 1s^2 2s^2$

$Be^{+} : 1s^2 2s^1$

$Be^{2+} : 1s^2$

$$Be^{+} \longrightarrow Be^{2+} + 1e^{-} \quad E_i$$

$E_i = E(Be^{2+}) - E(Be^{+})$

$= 2E(1s^1) - 2E(1s^1) - E(2s^1)$

$= -E(2s^1)$

$Z^{*}(2s^1) = 4 - (2 \times 0,85) = 2,3$

$E(2s^1) = -13,6 \times \frac{(2,3)^2}{(2)^2} = -17,986 \, eV$

$\Rightarrow E_i(Be^{+}) = 17,986 \, eV$

* B^{2+} $Z = 5$

$B : 1s^2 2s^2 2p^1$

$B^{+} : 1s^2 2s^2$

$B^{2+} : 1s^2 2s^1$

$B^{3+} : 1s^2$



$B^{2+} \longrightarrow B^{3+} + 1e^-$ $\quad E_i$

$E_i = E(B^{3+}) - E(B^{2+})$

$= 2E_{(1s)} - 2E_{(1s^2)} - E_{(2s^1)} = -E_{(2s^1)}$

$Z^*_{(2s^1)} = 5 - (2 \times 0{,}85) = 3{,}3$

$E(2s^1) = -13{,}6 \times \frac{(3{,}3)^2}{(2)^2} = -37{,}026\,eV$

$E_i(B^{2+}) = 37{,}026$

* C^{3+} $\quad C, Z = 6$

$C : 1s^2 2s^2 2p^2$; $C^+ : 1s^2 2s^2 2p^1$; $C^{2+} : 1s^2 2s^2$, $C^{3+} : 1s^2 2s^1$

$C^{4+} : 1s^2$

$C^{3+} \longrightarrow C^{4+} + 1e^-$ $\quad E_i$

$E_i = E(C^{4+}) - E(C^{3+}) = -E(2s^1)$

$Z^*_{(2s^1)} = 6 - (2 \times 0{,}85) = 4{,}3$

$E(2s^1) = -13{,}6 \times \frac{(4{,}3)^2}{2^2} = -62{,}86\,eV$

$E_i(C^{3+}) = 62{,}86\,eV$

Exercice 7 :

a) O^{2-}, Ne, Na^+ et Mg^{2+} $\quad (r_a)$

O^{2-} $\quad Z = 8$ possède $10e^-$

Ne $\quad Z = 10$ $\quad$ " $\quad$ "

Na^+ $\quad Z = 11$ $\quad$ " $\quad$ "

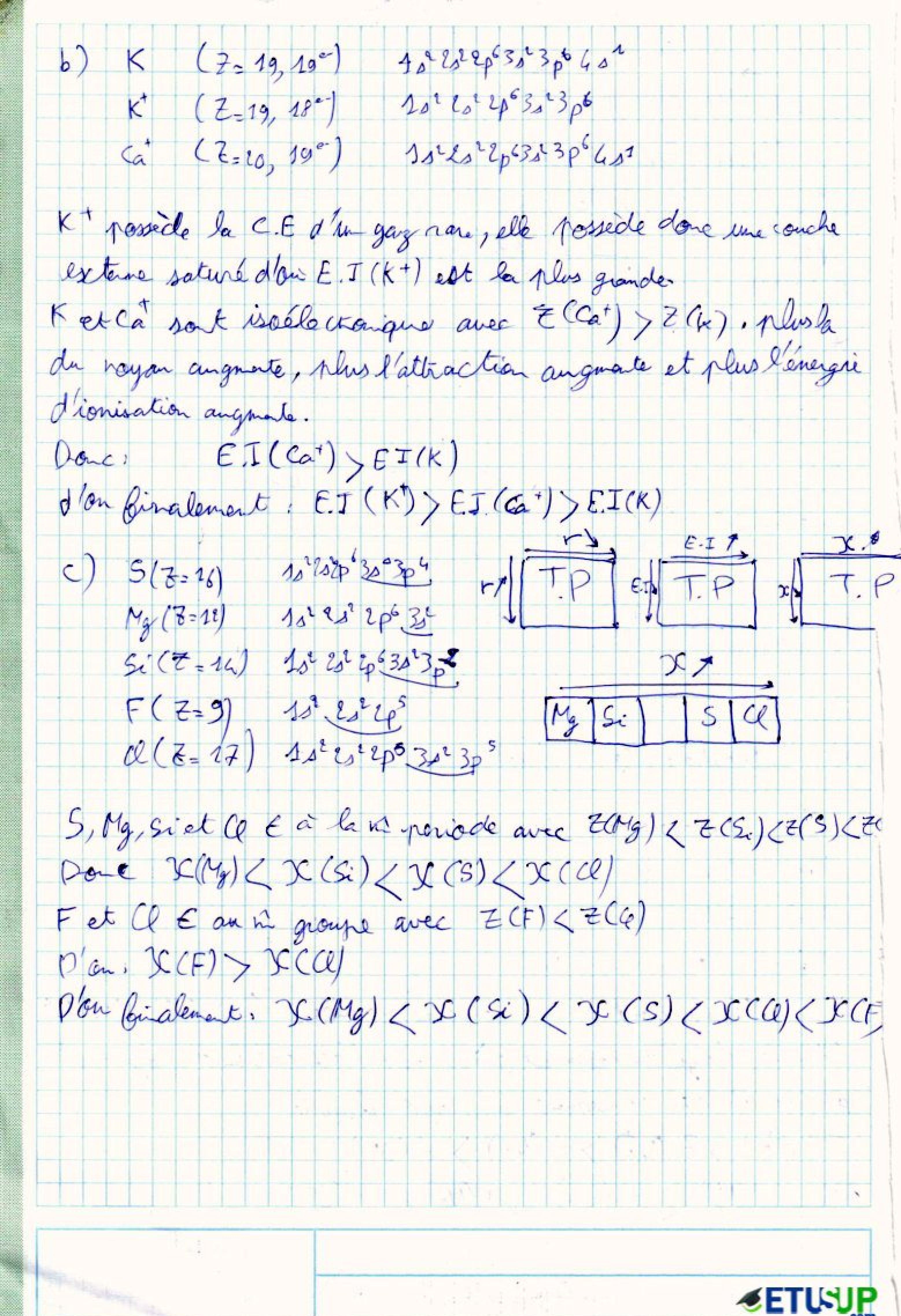
Mg^{2+} $\quad Z = 12$ $\quad$ " $\quad$ "

Les 4 éléments sont isoélectroniques et possèdent la même CE : $1s^2 2s^2 2p^6$

Plus la charge du noyau est grande plus l'attraction du noyau est grande et par conséquent un rayon faible

$Z(Mg^{2+}) > Z(Na^+) > Z(Ne) > Z(O^{2-})$

d'où : $r(Mg^{2+}) < r(Na^+) < r(Ne) < r(O^{2-})$



b) K $(Z=19, 19e^-)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

K^+ $(Z=19, 18e^-)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Ca^+ $(Z=20, 19e^-)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

K^+ possède la C.E d'un gaz rare, elle possède donc une couche externe saturé d'où E.I(K^+) est la plus grande.
K et Ca^+ sont isoélectronique avec $Z(Ca^+) > Z(K)$. plus la du rayon augmente, plus l'attraction augmente et plus l'énergie d'ionisation augmente.

Donc : E.I(Ca^+) > EI(K)

d'où finalement : E.I(K^+) > E.I(Ca^+) > E.I(K)

c) S $(Z=16)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Mg $(Z=12)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Si $(Z=14)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

F $(Z=9)$ $1s^2 2s^2 2p^5$

Cl $(Z=17)$ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

S, Mg, Si et Cl ∈ à la même période avec $Z(Mg) < Z(Si) < Z(S) <$ [illegible]

Donc $\chi(Mg) < \chi(Si) < \chi(S) < \chi(Cl)$

F et Cl ∈ au même groupe avec $Z(F) < Z(Cl)$

D'où $\chi(F) > \chi(Cl)$

D'où finalement : $\chi(Mg) < \chi(Si) < \chi(S) < \chi(Cl) < \chi(F)$

Exercice 8:

$\forall \quad \underset{(Fr)}{0,7} \leq \chi < \underset{(F)}{4}$

$$\chi = \frac{1}{2}(E.I + A.E) \times \frac{1}{65}$$

$$\chi_B - \chi_A = 0,208(E_{AB} - \sqrt{E_{AA} \cdot E_{BB}})^{\frac{1}{2}}$$

Calcul de $\chi(Cl)$: (Méthode de Mulliken) (1 Δ)

$\chi(Cl) = \frac{1}{2}(E.I + A.E) \times \frac{1}{65}$ (E.I et A.E en Kcal/mole)

$\chi(Cl) = \frac{1}{2}(300 + 83,3) \times \frac{1}{65}$

$\chi(Cl) = 2,96$

(Méthode de Paulling) (2 Δ)

$\chi_B - \chi_A = 0,208(E_{AB} - \sqrt{E_{AA} \cdot E_{BB}})^{1/2}$

$\chi(F) - \chi(Cl) = 0,208(E_{FCl} - \sqrt{E_{FF} \; E_{ClCl}})^{1/2}$

$\chi(F) - \chi(Cl) = 0,208(61 - \sqrt{36 \times 56})^{1/2}$

$\chi(F) - \chi(Cl) = 0,84$

$\chi(F) = 4 \Rightarrow \chi(Cl) = \chi(F) - 0,84 = 4 - 0,84 = 3,16$


ETUSUP.com